

ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ВОЛОКНИСТЫХ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Мужецкий А.И., магистрант, Колесник В.А., аспирант,

Евтухов А.В., ст. преподаватель, СумГУ, г. Сумы

Создание новых композиционных материалов с высокими прочностными характеристиками при малом удельном весе делает их широко распространёнными практически во всех областях машиностроения. Одним из видов таких материалов являются волокнистые полимерные композитные материалы (ВПКМ). Основными областями применения ВПКМ являются авиационная и ракетно-космическая техника.

Современные методы формовки и производства ВПКМ не позволяют создавать детали в конечной конфигурации без применения механических операций. В авиационной промышленности наиболее распространёнными видами механической обработки ВПКМ являются сверление, растачивание, зенкерование отверстий, что осложняется анизотропией механических свойств, обусловленных слоистой структурой материала. При механической обработке ВПКМ характерными дефектами являются: расслоения, ворсистость, термическая деструкция, вытягивание волокон, что в свою очередь определяет неравномерную шероховатость, размерную точность и геометрические погрешности обрабатываемых отверстий. Решение указанных проблем возможно путем оптимизации режимов резания, геометрии режущего инструмента, выбора рациональных составов СОТС.

Вопросы оптимизации могут быть решены, в частности, путем проведения натурных экспериментальных исследований. В тоже время, следует учитывать, что в связи с малоизученностью процессов обработки композиционных материалов, экспериментальные исследования будут носить скорее поисковый характер, что в свою очередь связано со значительными затратами материальных, энергетических, финансовых ресурсов. В связи с этим при исследовании процессов механической обработки ВПКМ пристальное внимание должно быть уделено использованию методов имитационного моделирования, в частности, метода конечных элементов, который в настоящее время имеет достаточную развитость для решения подобных задач.

Возможным выходом из данной ситуации является разработка модели процесса резания, в основе которой будет находиться виртуальная модель ВПКМ со свойствами максимально приближенными к действительным. Моделирование ВПКМ, режущего инструмента и собственно процесса резания может быть выполнено в пакете Ansys, который представляет собой достаточно мощную и универсальную программную систему конечно-элементного анализа, и позволяет задавать структуру обрабатываемого материала, выбирать критерии разрушения, прогнозировать качественные показатели обрабатываемой поверхности.

Корректность решения задач методом конечных элементов в значительной мере зависит от выбора уровня детализации структуры материала (макромеханический, мезомеханический, микромеханический). Тогда основными проблемами использования метода конечных элементов при моделировании ВПКМ можно считать рамки его применения по уровням детализации, например макромеханический метод не способен учитывать взаимодействия внутри композита, потому дает большую ошибку при ориентации волокон больше 90° . Мезомеханический метод используется только для рассмотрения взаимодействия соседних слоев между собою, так как не учитывает взаимодействия в них. Проблемой микромеханического метода, являются трудности в определении свойств матрицы, волокон, и особенно когезионных связей между ними. Более того практически невозможно смоделировать неоднородность слоев композита.